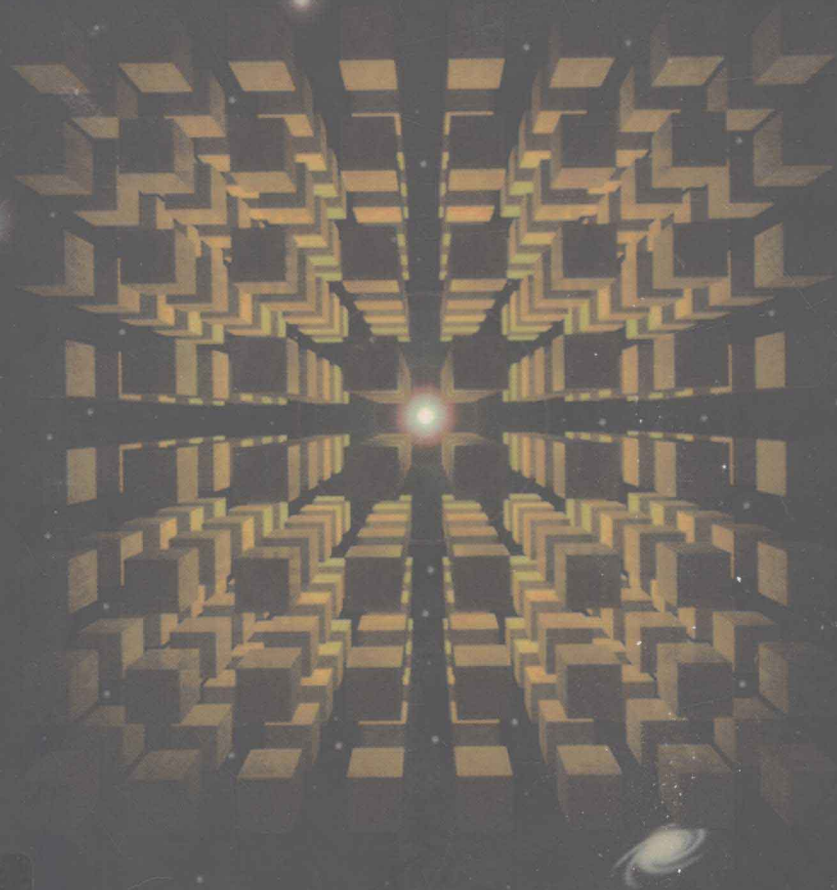


T H E I L L U S T R A T E D

A BRIEF HISTORY OF TIME

时间简史

插图本



STEPHEN HAWKING

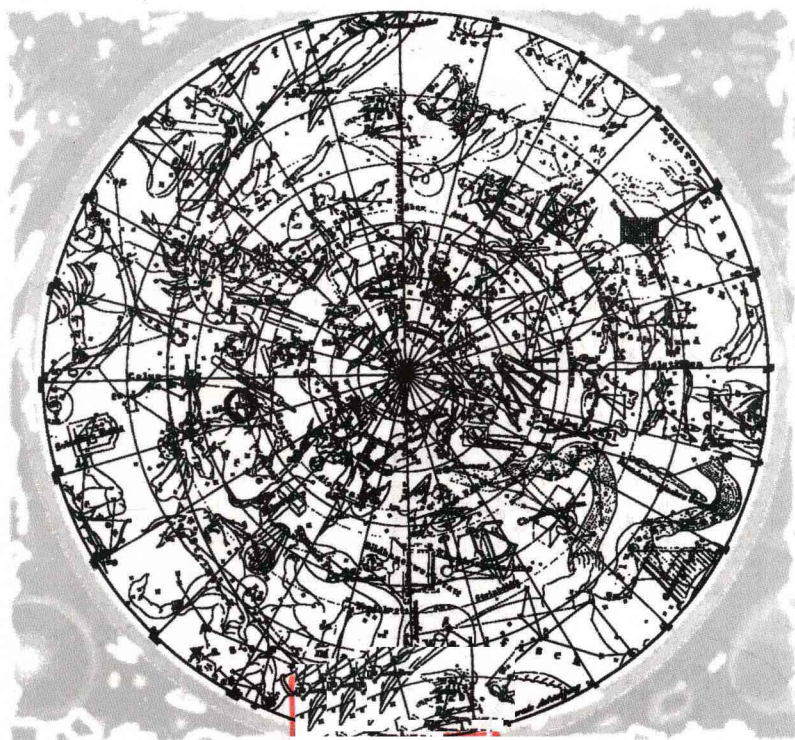
史蒂芬·霍金 / 著 许明贤 吴忠超 / 译 湖南科学技术出版社

T H E I L L U S T R A T E D

A BRIEF HISTORY OF TIME

时间简史

插图本



STEPHEN HAWKING

史蒂芬·霍金 / 著 许明贤 吴忠超 / 译 湖南科学技术出版社

A LABYRINTH BOOK



THE ILLUSTRATED A BRIEF HISTORY OF TIME

A Bantam Book/November 1996

All rights reserved.

Copyright © 1988,1996 by Stephen Hawking

Original illustrations copyright © 1996 by Moonrunner Design, U.K.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher.

For information address: Bantam Books.

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Hawking, S. (Stephen)

The illustrated a brief history of time/Stephen Hawking —
Updated and expanded ed.

p. cm.

Originally published: A brief history of time. New York: Bantam Books, 1988

Includes index.

ISBN 0-553-10374-1

1. Cosmology I. Title

08981.H377 1996

523.1-dc20

96-19732

CIP

Published simultaneously in the United States and Canada

Bantam Books are published by Bantam Books, a division of Bantam Doubleday Dell Publishing Group, Inc. Its trademark, consisting of the words "Bantam Books" and the Portrayal of a rooster, is Registered in U.S. Patent and Trademark Office and in other countries.

Marca Registrada, Bantam Books, 1540 Broadway, New York, New York 10036.

Designed, typeset, and produced in Great Britain by Moonrunner Design

PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA

RD 1098765432

原书名/ The Illustrated A Brief History of Time

Copyright ©1996 by Stephen Hawking.

Original illustrations copyright ©1996 by Moonrunner Design, U.K.

Published by arrangement with Writer's House LLC.

through Bardonia-Chinese Media Agency

All rights reserved.

湖南科学技术出版社通过中国台湾博达著作权代理公司获得本书中文简体
版中国大陆地区独家出版发行权。

版权登记号：18-2001-83

版权所有，侵权必究。

时间简史（插图本）

著 者：史蒂芬·霍金

译 者：许明贤 吴忠超

责任编辑：孙桂均

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路280号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系：本社直销科 0731-4375808

印 刷：深圳中华商务联合印刷有限公司

厂 址：深圳市车公庙工业区205栋一、二层

邮 编：518111

出版日期：2004年4月第1版第6次

开 本：787mm × 1092mm 1/18

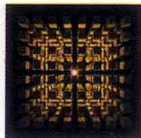
印 张：14 $\frac{1}{3}$

字 数：171000

书 号：ISBN 7-5357-3230-5/N·94

定 价：45.00 元

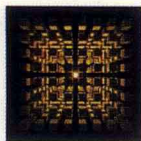
（版权所有·翻印必究）



译者序

宇宙论是一门既古老又年轻的学科。作为宇宙里高等生物的人类不会满足于自身的生存和种族的绵延，还一代代不懈地探索着存在和生命的意义。但是，人类理念的进化是极其缓慢和艰苦的。从亚里士多德—托勒密的地心说到哥白尼—伽利略的日心说的演化就花了2000年的时间。令人吃惊的是，尽管人们知道世间的一切都在运动，只是到了20世纪20年代因哈勃发现了红移定律后，宇宙演化的观念才进入人类的意识。人们甚至从来没有想到过宇宙还会演化。牛顿的万有引力定律表明，宇宙的物质在引力作用下不可能处于稳定的状态。即使在爱因斯坦的广义相对论中，情况也好不到哪儿去，为了得到一个稳定的宇宙模型，他曾将宇宙常数引进理论中。他们都希望在自己的理论中找到稳定的宇宙模型。可见，宇宙演化的观念并不是产生于这些天才的头脑之中。

可以公平地说，哈勃的观测标志着现代宇宙论的诞生。哈勃发现，从星系光谱的红移可以推断，越远的星系以越快的速度离开我们而去，这表明整个宇宙处于膨胀的状态。从时间上追溯到过去，估计在100亿到200亿年前曾经发生过一桩开天辟地的大事件，即宇宙从一个极其紧致极热的状态中大爆炸而产生。伽莫夫在1948年发表的一篇关于热大爆炸模型的文章中作出了一

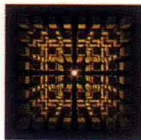


个惊人的预言，早期大爆炸的辐射仍残存在我们周围，不过由于宇宙膨胀引起的冷却，其绝对温度只余下几度左右。在这种温度下，辐射是处于微波的波段。然而，在1965年彭齐亚斯和威尔逊观测到宇宙微波背景辐射之前，人们并不认真对待此预言。

一般认为，爱因斯坦的广义相对论是用于描述宇宙演化的正确的理论。在经典广义相对论的框架里，霍金和彭罗斯证明了，在很一般的条件下，时空一定存在奇点，最著名的奇点即是黑洞里的奇点以及宇宙大爆炸处的奇点。在奇点处，所有定律以及可预见性都失效。奇点可以看成空间时间的边缘或边界。只有给定了奇点处的边界条件，才能由爱因斯坦方程得到宇宙的演化。由于边界条件只能由宇宙外的造物主所给定，所以宇宙的命运就操纵在造物主的手中。这就是从牛顿时代起一直困扰人类智慧的第一推动问题。

如果时空没有边界，则就不必劳驾上帝进行第一推动了。这只有在量子引力论中才能做到。霍金认为宇宙的量子态是处于一种基态，可把时空看成一个有限无界的四维面，正如地球的表面一样，只不过多了两维而已。宇宙中的所有结构都可归结起源于量子力学的不确定性原理所允许的最小起伏。从一些简单的模型计算可得出和天文观测相一致的推论，如星系、恒星等等的成团结构，大尺度的各向同性和均匀性，时空的平性，即空间基本上是平坦的，并因此才使得星系乃至生命的发展成为可能，还有时间的方向箭头等等。霍金的量子宇宙论的意义在于它真正使宇宙论成为一门成熟的科学。它是一个自足的理论，即在原则上，单凭科学定律我们便可以将宇宙中的一切都预言出来。

本书作者是当代最重要的广义相对论家和宇宙论家。20世纪70年代他和彭罗斯一道证明了著名的奇性定理，为此他们共同获得了1988年的沃尔夫物理奖。他还证明了黑洞的面积定理，即随着时间的增加黑洞的面积不减。这



很自然使人将黑洞的面积和热力学的熵联系在一起。1973年，他考虑黑洞附近的量子效应，发现黑洞会像黑体一样发出辐射。其辐射的温度和黑洞质量成反比，这样黑洞就会因为辐射而慢慢变小，而温度却越变越高，它以最后一刻的爆炸而告终。黑洞辐射的发现具有极其基本的意义，它将引力、量子力学和统计力学统一在一起。

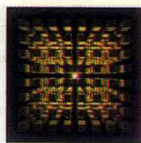
1974年以后，他的研究转向量子引力论。虽然人们还没有得到一个成功的理论，但它的一些特征已被发现。例如，时空在普朗克尺度(10^{-33} 厘米)下不是平坦的，而是处于一种泡沫的状态。在量子引力中不存在纯态，因果性受到破坏，因此使不可知性从经典统计物理、量子统计物理提高到了量子引力的第三个层次。

1980年以后，他的兴趣转向量子宇宙论。

本书的副标题是从大爆炸到黑洞。霍金认为他一生的贡献是，在经典物理的框架里，证明了黑洞和大爆炸奇点的不可避免性，黑洞越变越大；但在量子物理的框架里，他又指出，黑洞因辐射而越变越小，大爆炸的奇点不但被量子效应所抹平，而且整个宇宙正是起始于此。

理论物理学的细节在未来的20年中还会有变化，但就观念而言，现在已经相当完备了。

霍金的生平是非常富有传奇性的。在科学成就上，他是有史以来最杰出的科学家之一，他的贡献是在他20年之久被卢伽雷病禁锢在轮椅上的情况下做出的，这真正是空前的。因为他的贡献对于人类的观念有深远的影响，所以媒介早已有许多关于他如何与全身瘫痪作搏斗的描述。尽管如此，译者之一于1979年第一回见到他时的情景至今还历历在目。那是第一次参加剑桥霍金广义相对论小组的讨论班时，门打开后，忽然脑后响起一种非常微弱的电器的声音，回头一看，只见一个骨瘦如柴的人斜躺在电动轮椅上，他自己驱



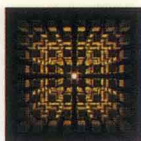
动着电开关。译者尽量保持礼貌而不显出过分吃惊,但是他对首次见到他的人对其残废程度的吃惊早已习惯。他要用很大努力才能抬起头来。在失声之前,只能用非常微弱的变形的语言交谈,这种语言只有在陪他工作、生活几个月后才能通晓。他不能写字,看书必须依赖于一种翻书页的机器,读文献时必须让人将每一页摊平在一张大办公桌上,然后他驱动轮椅如蚕吃桑叶般地逐页阅读。人们不得不对人类中居然有以这般坚强意志追求终极真理的灵魂从内心产生深深的敬意。每天他必须驱动轮椅从他的家——剑桥西路5号,经过美丽的剑河、古老的国王学院驶到银街的应用数学和理论物理系的办公室。该系为了他的轮椅行走便利特地修了一段斜坡。

在富有学术传统的剑桥大学,他目前担任着也许是有史以来最为崇高的教授职务,那是牛顿和狄拉克担任过的卢卡斯数学教授。

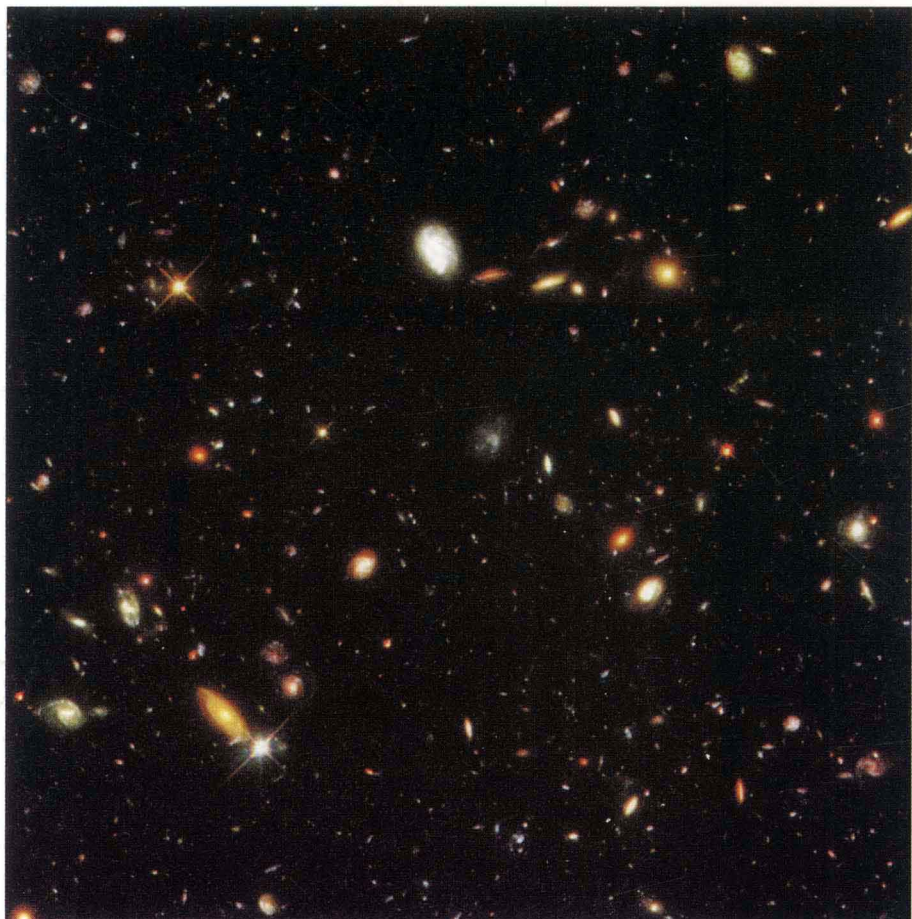
本书译者之一曾受教于霍金达4年之久,并在他的指导下完成了博士论文。此书即是受霍金之托而译成中文,以供世界1/5的人口了解他的学说。

许明贤 吴忠超

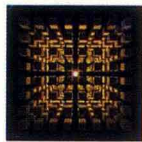
1988年8月,尼亚加拉瀑布



THE ILLUSTRATED A BRIEF HISTORY OF TIME



观测时间的过去。这张有史以来最深处的太空的光学照片是哈勃空间望远镜于1996年1月拍摄的。它显示了早期宇宙的景象，其中某些星系的年代距离空间和时间起始少于10亿年。近年来非凡的技术进展，正在开始提示有关宇宙如何起始和我们在其中处境的理论背后的事实。



前言

我没有为《时间简史》的初版写前言。卡尔·萨根写了一个前言。取而代之，我写了简短的“致谢”，人们建议我感谢每一个人。有些支持过我的基金会不高兴，由于我提到它们而收到大量申请。

我以为没有一个人，包括我的出版人，我的代理人甚至我自己能预料到，这本书会卖得这么好。它荣登伦敦《星期日泰晤士报》畅销书榜达237周之久，这比任何其他书都长（《圣经》和莎士比亚的书当然不算在内）。它被翻译成40多种语言，并且在全世界每750名先生、女士以及儿童中都有一本。正如微软的纳珍·米尔伏德（我的前博士后）评论的：我关于物理的著作比玛当娜关于性的书还更畅销。

《时间简史》的成功，说明人们对重大问题具有广泛的兴趣。那就是：我们从何而来？宇宙为何是这样的？

然而，我知道许多人发现这本书有些部分难以理解。这一图解本的目的是提供大量的图片，使读者更加易懂。即便你只浏览图片和图片说明，也能略知大概。

我想趁此机会增订本书，并把它从初版（1988年4月愚人节）以来新的理论和观测结果包括进去。我增加了虫洞和时间旅行的崭新的一章。爱因斯坦的



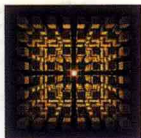
广义相对论似乎为我们提供创生和维持虫洞的可能性，那是连接时空中不同区域的细管。于是，我们也许可以利用它们在星系之间快速旅行或者在时间中旅行到过去。当然，我们从未邂逅来自未来的人(也许我们曾经有过?)。对此，我将给出一种可能的解释。

我还描述了近年在寻求“对偶性”或表观不同的物理理论之间的对应方面的进展。这些对应强烈地表明，存在一种完整的统一的物理理论。但是它们也暗示，也许不可能用一个单独的基本表述将这个理论描述出来。相反地，在不同的情形下，我们必须使用基本理论的不同影像。这和描绘地球表面很相似，人们不能用一张单独的地图，在不同区域必须用不同的地图来代表。这就变革了我们科学定律的统一观。但是它并没有改变最重要的观点：宇宙是由一族可被我们发现并理解的合理的定律所制约。

在观测方面，迄今最重要的发展是由COBE(宇宙背景探险者卫星)和合作者测量的宇宙微波背景起伏。这些起伏是宇宙创生以及在它光滑均匀的早期阶段中微小的初始无规性的指纹。这些无规性后来成长为星系、恒星以及在我们周围看到的所有结构。起伏的形式和无边界宇宙设想的预言相吻合。无边界设想是讲，在虚时间方向宇宙没有边界或者边缘。为了区分这个设想以及对背景中起伏其他可能的解释，还需要进一步的观测。然而，我们在几年之内就应能知道，我们是否生活在一个完全自足的无始无终的宇宙之中。

史蒂芬·霍金

1996年5月，剑桥



目 录

前 言	(1)
第一章 我们的宇宙图像	(2)
第二章 空间和时间	(22)
第三章 膨胀的宇宙	(46)
第四章 不确定性原理	(68)
第五章 基本粒子和自然的力	(82)
第六章 黑 洞	(104)
第七章 黑洞不是这么黑的	(128)
第八章 宇宙的起源和命运	(144)
第九章 时间箭头	(182)
第十章 虫洞和时间旅行	(196)
第十一章 物理学的统一	(212)
第十二章 结 论	(228)
阿尔伯特·爱因斯坦	(234)
伽利略·伽利雷	(236)
艾萨克·牛顿	(238)
小辞典	(240)
感 谢	(245)

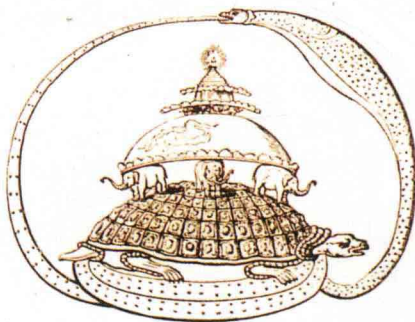


FOREWORD





第一章 我们的宇宙图像



——一位著名的科学家（据说是贝特朗·罗素）曾经作过一次关于天文学方面的讲演。他描述了地球如何绕着太阳运动，以及太阳又是如何绕着我们称之为星系的巨大的恒星群的中心转动。演讲结束之时，一位坐在房间后排的矮个老妇人站起来说道：“你说的这些都是废话。这个世界实际上是驮在一只大乌龟的背上的一块平板。”这位科学家很有教养地微笑着答道：“那么这只乌龟是站在什么上面的呢？”“你很聪明，年轻人，的确很聪明，”老妇人说，“不过，这是一只驮着一只一直驮下去的乌龟塔啊！”

大部分人会觉得，把我们的宇宙喻

为一个无限的乌龟塔相当荒谬，可是为什么我们自以为知道得更多一些呢？我们对宇宙了解了多少？而我们又是怎样才知道的呢？宇宙从何而来，

又将向何处去？宇宙有开端吗？如果有的话，在这开端之前发生了什么？时间的本质是什么？它会有一个终结吗？我们能回到过去吗？在物理学上的一些最新突破，使一部分奇妙的新技术得以实现，从而对于回答这些长期以来悬而未决的某些问题有所启发。也许有一天这些答案会像我们认为地球绕着太阳运动那样显而易见——当然也可能像乌龟塔那般荒唐可笑。不管怎样，惟有让时间来判断了。



图1.1

对面图：印度教宇宙把地球描写成驮在6只大象的背上，而地狱是由停留在蛇上的乌龟支持。
左图：早期希腊人关于平坦地球概念的中世纪图解。地球在水上浮动，在它之上是4种元素。
右上图：亚里士多德。从公元前4世纪的希腊原作的罗马复制品。

早在公元前340年，希腊哲学家亚里士多德在他的《论天》一书中，就已经能够对于地球是一个圆球而不是一块平板这一论点提出两个很好的论据。第一，他认为月食是由于地球运行到太阳与月亮之间而造成的。地球在月亮上的影子总是圆的，这只有在地球本身为球形的前提下才成立。如果地球是一块平坦的圆盘，除非月食总是发生在太阳正好位于这个圆盘中心之下的时候，否则地球的

影子就会被拉长而成为椭圆。第二，希腊人从旅行中知道，在越往南的地区看星空，北极星则显得越靠近地平线(因为北极星位于北极的正上方，所以它出现在处于北极的观察者的头顶上，而对于赤道上的观察者，北极星显得刚好在地平线上：图1.1)。

根据北极星在埃及和在希腊呈现出来的位置的差别，亚里士多德甚至估计地球大圆长度为400000斯特迪亚。现在

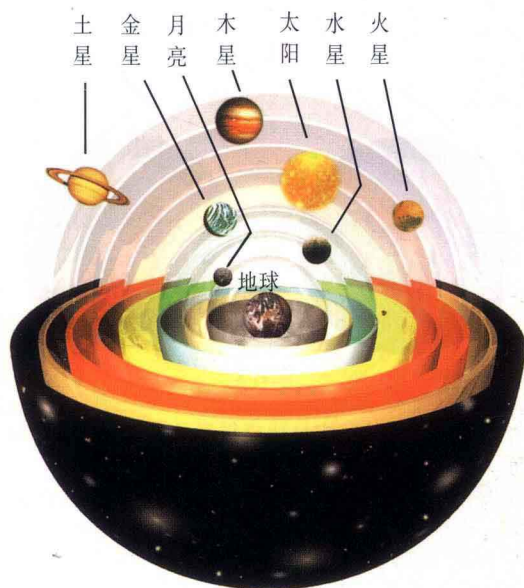


图 1.2

不能准确地知道，1斯特迪亚的长度究竟是多少，但也许是200码(1码=0.9144米)左右，这样就使得亚里士多德的估计为现在公认数值的2倍。希腊人甚至为地球是球形提供了第三个论据，否则何以从地平线外驶来的船总是先露出船帆，然后才是船身？

亚里士多德认为地球是不动的，太阳、月亮、行星和恒星都以圆周为轨道围绕着它转动。他相信这些，是由于神秘的



托勒密用象限仪测量月亮的高度。

巴塞尔，1508年。

原因，他感到地球是宇宙的中心，而且圆周运动最为完美。在公元2世纪，这个思想被托勒密精制成一个完整的宇宙学模型。地球处于正中心，包围着它的是8个天球，这8个天球分别负载着月亮、太阳、恒星和5个当时已知的行星：水星、金星、

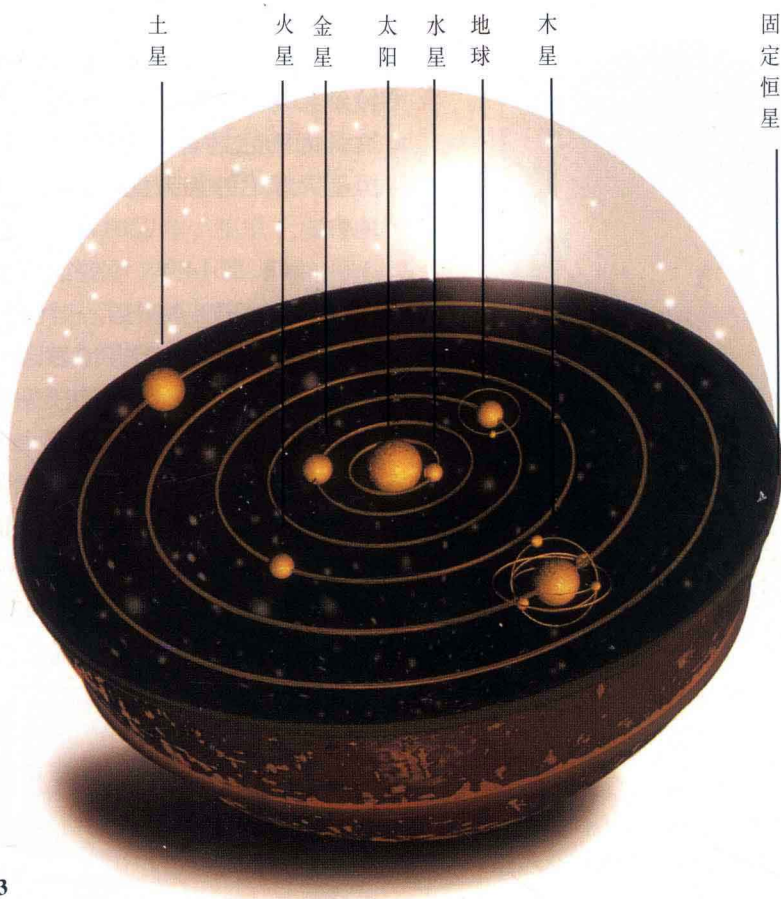


图 1.3

火星、木星和土星(图1.2)。这些行星被认为是沿着附在相应天球上的更小的圆周运动,以说明它们在天空中被观察到的相当复杂的轨迹。最外层的天球被镶上所谓的

恒星,它们总是停在不变的相对位置,但是总体绕着天空旋转。最后一层天球之外为何物一直不清楚,但有一点是肯定的,它不是人类所能观测到的宇宙的部分。